

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG BAJA
DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG
DIPASANG MENYILANG**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

BANDY SETYO SOESYONO
NIM : D 100 090 006

Kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG BAJA DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 2 Januari 2014

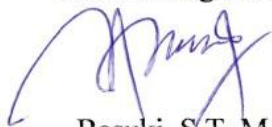
diajukan oleh :

BANDY SETYO SOESYONO

NIM : D 100 090 006

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



Basuki, S.T., M.T.

NIK : 783

Pembimbing Pendamping



Ir. H. Henry Hartono, M.T.

NIP : 1956.05.27.1986.03.1.002

Anggota



Ir. Aliem Sudjarmiko, M.T.

NIP : 1959.06.28.1987.03.1.001

Dekan Fakultas Teknik




Ir. Agus Riyanto, M.T.

NIK : 483

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Ir. H. Sunendro Trinugroho, M.T.

NIK : 732

PRAKATA

Assalaamu 'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah S.W.T atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Ir. H. Suhendro Tri Nugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Basuki, S.T, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- 4) Bapak Ir. H. Henry Hartono, M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5) Bapak Ir. H. Aliem Sudjarmiko, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan arahan serta bimbingan.
- 6) Ibu Yenny Nurchasanah, S.T, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan arahan serta bimbingan.
- 7) Bapak Agus Susanto, S.T, M.T., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberi arahan..
- 8) Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.
Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, Januari 2014

Penyusun

Motto

“Wakafkanlah separuh dari dirimu untuk pendidikan, sehingga kamu akan mendapatkan hal yang lebih untuk hari tua.”

“Jadikanlah ilmu berguna bagi diri sendiri dan orang lain.”

“kesopanan adalah pengalaman yang baik bagi keburukan lainnya.”

“kesuksesan tidak ada pada orang lain melainkan kesuksesan hanya ada pada diri sendiri.”

“individu idealis harus berani mempertahankan integritasnya.”

“teman sejati adalah ia yang meraih tangan anda dan menyentuh hati anda.”

“surga di telapak kaki ibu.”

“membahagiakan keluarga adalah cita-cita setiap insan.”

PERSEMBAHAN



Setelah engkau berkorban demi diriku. Kini saatnya kupersembahkan karyaaku buat dirimu.
Inilah jerih payah perjuanganku... Diriku sadar, Semua ini berkat motivasi dan doa'mu...
Serta ridho dari ALLAH SWT, tanpa ridhonya semua akan sia-sia.

Karya ini kupersembahkan untuk :

- Teruntuk : Allah S.W.T.
Yang telah meridhokan karya ini untukku dan terimakasih atas semua karunia_MU.
- Teruntuk : Bunda "Sri Soesilowati"
Bunda merupakan kata tersejuk yang dilantunkan oleh bibir-bibir manusia. Dan "Bunda" merupakan sebutan terindah. Kata yang semerbak cinta dan impian, manis dan syahdu yang memancar dari kedalaman jiwa. Bunda adalah segalanya.
- Teruntuk : Ayahku "Wahyono"
Ayahku merupakan sosok pekerja keras yang tak mengenal lelah demi memberi nafkah keluarga dan membiayai sekolah hingga perguruan tinggi. Ayah adalah sosok yang aku jadikan teladan sekaligus aku banggakan.
- Teruntuk : Kakak dan Adik-adikku
Mereka adalah identitasku.
- Teruntuk : Kekasihku "Latifah Rahman Cahyanti"
Karenanya, aku termotivasi untuk sukses.
- Teruntuk : Julianto, Arys Andhikhatama, Rosian (Mamen), Arys Widanarko, Danang Gunawan, Pembra Juned, Dede, Yuda, Imam.
Atas segala dedikasi yang telah diberikannya untukku.
- Teruntuk : Pak Aris sekeluarga, Ulik, Ares, Arqo, Deni
Mereka adalah keluargaku di solo.
- Teruntuk : Teman-teman Angkatan 2009
Tanpa mereka, aku bukan siapa-siapa... I love u all
- Teruntuk : Teman-teman Angkatan 2010, 2011, 2012
Terima kasih atas kehadiran kalian dalam semangatku

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bandy Setyo Soesyono
NIM : D 100 090 006
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON
BERTULANG BAJA DENGAN PENAMBAHAN
KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 2 Januari 2014

Yang membuat pernyataan,

Bandy Setyo Soesyono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAKSI	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1. Tujuan penelitian	2
2. Manfaat penelitian	2
D. Batasan Masalah	3
E. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Beton.....	5
B. Pelat Beton Bertulang.....	5
C. Kuat Beton terhadap Gaya Tekan.....	5
D. Kuat Beton terhadap Gaya Tarik	6
E. Kuat Lentur Pelat.....	6
F. Bahan Pengikat Tulangan Baja.....	7

BAB III LANDASAN TEORI.....	8
A. Umum.....	8
B. Bahan Pembentuk Beton	8
1. Semen <i>Portland</i>	9
2. Agregat	11
3. Air	14
C. Pengujian Tarik Baja dan Kawat	15
D. Pengujian Beton.....	16
1. Kuat tekan beton	16
2. Kuat lentur pelat beton	16
3. Momen kapasitas pelat beton bertulang	17
 BAB IV METODE PENELITIAN	 20
A. Bahan Penelitian	20
B. Peralatan Penelitian	21
C. Pelaksanaan Penelitian	30
1. Pemeriksaan bahan	30
2. Perhitungan rencana campuran	36
3. Hasil perhitungan campuran adukan beton	36
4. Jumlah kebutuhan bahan	36
5. Pembutan benda uji	37
6. Pemeriksaan berat jenis beton	41
7. Pengujian kuat tekan beton	41
8. Pengujian kuat tarik baja tulangan	42
9. Pengujian kuat tarik kawat	43
10. Pembuatan rangkaian tulanga baja ditambah kawat	43
11. Pengujian kuat lentur pelat beton bertulang	44

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
Pemeriksaan Kualitas Bahan-bahan dan Penelitian.....	48
1. Pengujian kualitas agregat halus.....	48
2. Pengujian kualitas agregat kasar.....	50
3. Pengujian gradasi agregat	51
4. Adukan beton.....	54
5. Pengujian kuat tarik tulangan baja dan kawat	56
6. Pengujian kuat lentur pelat	59
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	 66
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran	67
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Skema pengujian tarik baja dan kawat.....	15
Gambar III.2. Skema pengujian tekan beton.....	16
Gambar III.3. Skema pengujian kuat lentur pelat	17
Gambar IV.1. Bahan- bahan penelitian.....	20
Gambar IV.2. Satu set ayakan standar	22
Gambar IV.3. Penggetar ayakan (<i>siever</i>)	22
Gambar IV.4. Timbangan	23
Gambar IV.5. Gelas ukur	23
Gambar IV.6. kerucut <i>conus</i>	24
Gambar IV.7. <i>Oven</i>	24
Gambar IV.8. <i>Desicator</i>	25
Gambar IV.9. <i>Volumetric flash</i>	25
Gambar IV.10. Mesin uji <i>Los Angeles</i>	25
Gambar IV.11. Bak penampung Beton	26
Gambar IV.12. <i>Molen</i>	26
Gambar IV.13. Kerucut <i>Abram's</i>	27
Gambar IV.14. Cetakan beton silinder.....	27
Gambar IV.15. Bekisting pelat beton bertulang.....	27
Gambar IV.16. Kawat bendrat	28
Gambar IV.17. Cetok dan tongkat baja.....	28
Gambar IV.18. Mesin uji tekan beton	29
Gambar IV.19. U.T.M. Alat uji tarik baja tulangan dan kawat.....	29
Gambar IV.20. Mesin uji lentur pelat beton bertulang	30
Gambar IV.21. Peralatan penunjang	30
Gambar IV.22. Pengujian kuat tekan beton	42
Gambar IV.23. Pengujian kuat tarik baja.....	43
Gambar IV.24. Pengujian kuat tarik kawat	43
Gambar IV.25. Contoh pemasangan tulangan pada benda uji pelat	44
Gambar IV.26. Pengujian kuat lentur pelat.....	46

Gambar IV.27. Bagan alur penelitian	47
Gambar V.1. Alat <i>Thickness Gauge</i>	51
Gambar V.2. Hasil <i>Test slump</i>	54
Gambar V.3. Bahan uji silinder beton sebelum dan sesudah ditekan	56
Gambar V.4. Uji tarik tulangan baja \varnothing 8 mm	56
Gambar V.5. Uji tarik tulangan baja \varnothing 6 mm	57
Gambar V.6. Uji tarik kawat \varnothing 1,63 mm.....	58
Gambar V.7. Uji tarik kawat \varnothing 1,29 mm.....	58
Gambar V.8. Uji tarik kawat \varnothing 1,02 mm.....	59
Gambar V.9. Uji kuat lentur pelat bertulang baja biasa.....	59
Gambar V.10. Uji kuat lentur pelat bertulang baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,02 mm.....	60
Gambar V.11. Uji kuat lentur pelat bertulang baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,29 mm.....	61
Gambar V.12. Uji kuat lentur pelat bertulang baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,63 mm.....	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik V.1. Hubungan Ukuran Ayakan dengan Persentase Kumulatif Lolos	
Saringan Agregat Halus	52
Grafik V.2. Hubungan Ukuran Ayakan dengan Persentase Kumulatif Lolos	
Saringan Agregat Kasar	53
Grafik V.3. Perbandingan momen kapasitas pengujian antara pelat baja	
biasa dengan pelat baja yang ditambah kawat	64
Grafik V.4. Perbandingan momen kapasitas pengujian dan momen teoritis	65

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Komposisi bahan utama semen.....	10
Tabel III.2. Gradasi agregat halus	12
Tabel III.3. Gradasi agregat kasar	13
Tabel IV.1. Hasil perhitungan campuran adukan beton untuk tiap benda uji.....	36
Tabel IV.2. Kebutuhan bahan benda uji.....	36
Tabel V.1. Tabel pengujian terhadap kandungan bahan organik.....	48
Tabel V.2. Data pengujian <i>Saturated Surface Dry</i>	48
Tabel V.3. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.....	49
Tabel V.4. Pengujian kandungan lumpur pada pasir	49
Tabel V.5. Penelitian keausan agregat kasar.....	50
Tabel V.6. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.....	50
Tabel V.7. Perhitungan persentase kumulatif berat pasir lolos.....	52
Tabel V.8. Perhitungan persentase kumulatif berat kerikil lolos	53
Tabel V.9. Nilai <i>Slump</i> untuk berbagai pekerjaan beton	54
Tabel V.10. Nilai <i>Slump</i> penelitian	54
Tabel V.11. Berat jenis silinder beton normal	55
Tabel V.12. Perhitungan kuat tekan beton normal.....	55
Tabel V.13. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 8 mm.....	56
Tabel V.14. Pengujian kuat tarik baja \varnothing 6 mm.....	57
Tabel V.15. Pengujian kuat tarik kawat \varnothing 1,63 mm.....	57
Tabel V.16. Pengujian kuat tarik kawat \varnothing 1,29 mm.....	58
Tabel V.17. Pengujian kuat tarik kawat \varnothing 1,02 mm.....	59
Tabel V.18. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dari hasil pengujian.....	59
Tabel V.19. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dari hasil perhitungan secara analisis	60
Tabel V.20. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,02 mm dari hasil pengujian	60
Tabel V.21. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,02 mm dari hasil analitis	61

Tabel V.22. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,29 mm dari hasil pengujian	61
Tabel V.23. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,29 mm dari hasil analitis	62
Tabel V.24. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,63 mm dari hasil pengujian	62
Tabel V.25. Momen kapasitas pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat \varnothing 1,63 mm dari hasil analitis	63

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan benda uji yang tertekan, (mm^2).
$A_{s \text{ baja}}$	= Luas penampang batang tulangan baja (mm^2).
$A_{s \text{ kwt}}$	= Luas penampang kawat (mm^2).
\emptyset	= Diameter tulangan baja atau kawat, (mm).
d	= Tinggi efektif penampang pelat (mm).
d_s'	= Jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan.
f'_c	= Kuat tekan beton (MPa).
$f_{y \text{ baja}}$	= Kuat tarik baja tulangan pada saat leleh, (MPa).
$f_{y \text{ kwt}}$	= Kuat tarik kawat pada saat leleh, (MPa).
h	= Tinggi pelat, (mm).
b	= Lebar pelat, (mm).
L	= Jarak antar tumpuan, (mm).
l	= Panjang pelat, (mm)
M_{maks}	= Momen maksimum pelat (kN.m).
$M_{\text{kap.}}$	= Momen Kapasitas pelat (kN.m).
P_{maks}	= Beban retak maksimum, (kN).
q	= Berat sendiri beton, (kN/mm).
γ_c	= Berat jenis beton (Ton/m^3).

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran L.1. Pemeriksaan kandungan organik.
- Lampiran L.2. Pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir.
- Lampiran L.3. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.
- Lampiran L.4. Pemeriksaan ssd (*saturated surface dry*) pasir.
- Lampiran L.5. Pemeriksaan gradasi pada pasir.
- Lampiran L.6. Pemeriksaan keausan agregat kasar.
- Lampiran L.7. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.
- Lampiran L.8. Pemeriksaan gradasi agregat kasar.
- Lampiran L.9. Campuran adukan beton & *test slump*.
- Lampiran L.10. Pengujian berat jenis silinder beton
- Lampiran L.11. Pengujian kuat tekan beton.
- Lampiran L.12. Pengujian kuat tarik.
- Lampiran L.14. Pengujian kuat lentur pelat beton.
- Lampiran L.17. Analisis perhitungan
- Lampiran L.22. Gambar-gambar penelitian.

TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANG BAJA DENGAN PENAMBAHAN KAWAT YANG DIPASANG MENYILANG

ABSTRAKSI

Pelat beton merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pada umumnya pelat umumnya diberi tulangan pokok dan tulangan bagi. Tulangan pokok merupakan tulangan utama yang berfungsi untuk menahan beban yang berada di atasnya, sedangkan tulangan bagi berfungsi untuk memperkuat kedudukan tulangan pokok dan menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu pada beton. Fungsi pelat sendiri adalah sebagai unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal, pelat juga berfungsi sebagai penahan beban mati maupun hidup yang mengakibatkan terjadinya momen lentur. Oleh karena itu kuat lentur pelat harus lebih kuat dan mampu mendukung beban di atasnya. Sehingga tulangan pelat perlu diperkuat menggunakan kawat untuk menambah kuat lentur pelat tersebut. Perencanaan beton dengan berdasarkan perbandingan antara semen, pasir, dan kerikil adalah 1 : 2 : 3 yang menghasilkan f'_c sebesar 14,712 MPa. Faktor air semen (f.a.s) yang digunakan adalah 0,5. Penelitian ini telah diketahui besarnya kuat lentur pelat beton bertulangan baja dan pelat beton bertulangan baja dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang, kenaikan kuat lentur pelat beton bertulang baja dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang dan perbandingan kuat lentur pelat beton bertulang secara pengujian dengan kuat lentur pelat beton bertulang secara analisis. Dalam penelitian ini, kawat yang digunakan adalah kawat galvanis dengan ukuran \varnothing 1,02 mm, \varnothing 1,29 mm dan \varnothing 1,63 mm. Hasil dari penelitian ini didapatkan momen kapasitas pelat beton bertulang baja biasa 5,478 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat \varnothing 1,02 mm 5,556 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat \varnothing 1,29 mm 6,355 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat \varnothing 1,63 mm 6,648 kN.m. Hasil momen kapasitas secara teoritis pelat beton bertulang baja biasa 5,315 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat \varnothing 1,02 mm 5,447 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat \varnothing 1,29 mm 5,567 kN.m, momen kapasitas pelat beton bertulang baja dengan kawat \varnothing 1,63 mm 5,686 kN.m.

Kata kunci : Kawat, Momen kapasitas pelat, Pelat beton bertulang